3

Der

normale Bau der Cornea

und die

pathologischen Abweichungen

in demselben.

Inaugural-Dissertation,

der hohen medizinischen Facultät zu Würzburg vorgelegt

von

Friedrich Strube,

Doctor der Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe.

Würzburg.

Druck von Friedrich Ernst Thein.

1851.

Die Cornea, d. h. der ganze vor der vorderen Augenkammer gelegene durchsichtige hervorragende Theil des Bulbus besteht aus der eigentlichen Cornealsubstanz, deren vorderem Epithelialüberzuge und der hinter jener gelegenen durchsichtigen, glashellen Membran, die ebenfalls mit einer, wenn gleich sehr sparsamen Epitheliallage an der hinteren Seite versehen ist.

1. Die Hornhautsubstanz.

Diese macht bei weitem den grössten Theil der Hornhaut aus und kommt in ihrem Bau mit dem Bindegewebe wesentlich überein, nur chemisch unterscheidet sie sich von diesem dadurch, dass ihre Grundlage nicht aus Leim, sondern aus Chondrin besteht. Die Ansichten, die man in den früheren Zeiten über ihren Bau hatte, und die sich jetzt noch sehr verbreitet finden, sind ziemlich unklar und geben kein eigentlich deutliches Bild von demselben. Valentin [1]) lässt sie aus Blättern bestehen, welche sich fast immer in ihren Durchschnitten zu länglichen, rhomboïdalen, an beiden Enden zugespitzten Maschen vereinigen, die schmäler und überhaupt kleiner seien, als die sie begrenzenden Zwischenäste von Fasern. Nach Pappenheim [2]) besteht sie aus vielen sich miteinander verbindenden Netzen von Faser-

---

[1]) Repertorium für Anat. u. Physiol. Berlin 1836.

[2]) Specielle Gewerbelehre des Auges. Breslau 1842.

strängen. Es wechseln leere und von Fasern besetzte Stellen, wodurch ein Gitter entsteht, dem er den Namen Parthiegitter gibt. Bowman[3]) lässt sie aus Lamellen zusammengesetzt sein, zwischen denen sich Zwischenräume befinden, die mit einer Flüssigkeit angefüllt sind; nach Arlt & Gerlach dagegen besteht sie aus Bindegewebsfasern, welche in den einzelnen Bündeln regelmässig neben einander liegen. Ueberall aber ist dieser Bau ziemlich kurz abgehandelt und nicht sehr erschöpfend erörtert. So lange man jedoch über das Bindegewebe im Allgemeinen keine richtige Anschauung hatte, die erst durch die Untersuchungen von Virchow gegeben ist, konnte auch der Bau der Cornea, der, wie schon erwähnt, mit diesem übereinkommt, nicht entsprechend behandelt werden.

Zweierlei ist es vor Allem, was wir hier zu unterscheiden haben, nämlich die Hornhautkörperchen mit ihren Fortsätzen und Kernen und die zwischen ihnen befindliche Intercellularsubstanz. Bringt man Quer- oder Längsschnitte einer frischen Cornea unter das Mikroskop, so gelingt es selten, hier unmittelbar ein deutliches Bild zu bekommen, welches meist erst bei Zusatz von Kali- oder Natron-Lauge oder auch von Essigsäure hervortritt, wodurch man die einzelnen Gewebstheile klar zu erkennen im Stande ist. Eine andere eben so gute Methode ist die, dass man das ganze Auge auf einige Sekunden in kochendes Wasser wirft, bis der humor aqueus gelatinirt und sich das Auge hart anfühlt. Macht man alsdann Querschnitte, so erhält man, namentlich bei so behandelten Kalbsaugen, ein herrliches Objekt, an dem sich sehr schön der Bau der Hornhautsubstanz stu-

---

[3]) Lectures on the parts concerned in the operations on the eye. London 1849.

diren lässt. Es zeigt sich hier eine vollkommen homogene, gleichartige Substanz, die deutlich in isolirte, parallel verlaufende oder sich kreuzende Bündel getheilt ist, zwischen welche die unter näher zu beschreibenden Hornhautkörperchen eingebettet sind. Das Fasrige, Fibrillöse, welches mitunter sich bei der Untersuchung zeigt, verschwindet bei dieser Behandlung völlig. Man hat freilich bei der Untersuchung des Bindegewebes überhaupt und namentlich auch der Cornea mitunter ein grosses Gewicht darauf gelegt, ob dasselbe faltig, streifig oder faserig erscheine oder nicht. Indessen macht Virchow [4]) besonders darauf aufmerksam, dass dies von keiner Wichtigkeit sei und keine Eigenthümlichkeit hierauf beruhe, zumal da dasselbe Gewebe zu gewissen Zeiten des Lebens faserig und streifig, zu andern homogen erscheinen könne. Auch habe ich bei der Untersuchung verschiedener gesunder, wie kranker Augen in der Hornhaut mitunter sehr deutlich einzelne Fasern unterscheiden können, in andern Fällen dagegen war mir dies durchaus nicht möglich, sondern es trat nur jene homogene in Bündeln verlaufende Substanz hervor.

In dieser bald fasrig, bald mehr homogen erscheinenden Masse sieht man nun Reihenfolgen von Zellen oder Körperchen, wie ich sie nennen will, welche in langen Zügen neben einander verlaufen, je nach Umständen isolirt oder anastomosirend, rund, oval, geschwänzt, verästelt erscheinen, von verschiedener Grösse, in der Regel aber Anastomosen miteinander eingehend, so dass nicht selten eine Art Maschennetz entsteht. Die Bündel des Bindegewebes sind nun nach Virchow nichts anderes, als die durch diese Körperchen

---

[4]) Verhandlungen der physikal. mediz. Gesellschaft in Würzburg. Bd. II. Nr. 11.

getrennten Streifen der Intercellularsubstanz. Diese Körperchen sind bisher noch durchaus nicht deutlich erkannt worden, obgleich es nicht schwer ist, sich von deren Vorhandensein zu überzeugen und sich zu belehren, dass es keineswegs in die Länge gezogene Kerne sind, wie Henle[5]) annimmt. Er führt hier an, dass die Hornhaut aus Schichten gebildet werde und jede Schichte aus platten Zellenfasern, welche unvollkommen entwickelte Kernfasern neben sich haben und dadurch von einander abgegrenzt werden. Bei der Behandlung mit Essigsäure würden die Kerne deutlicher. Auch Reichert[6]) redet von dunklen Flecken in der Cornealsubstanz, die Kernrudimenten zu entsprechen schienen. So wenig wie aber nach den Untersuchungen Virchows das Bindegewebe überhaupt anastomosirende, in die Länge gezogene, geschwänzte Kerne enthält, sondern dies Zellen sind, in denen sich isolirte Kerne finden, ebensowenig sind auch die Hornhautkörperchen Kerne, sondern Kerne einschliessende Zellen.

Nicht selten beobachtet man im Bindegewebe wie in der Hornhaut Hohlräume, die sich besonders durch das röthlich durch sie hindurchscheinende Licht charakterisiren, und bald rundliche, bald in die Länge gezogene, gezackte Formen zeigen, aber für sich abgeschlossen sind. Es scheinen dies in ihrer Entwickelung zurückgebliebene, atrophische Zellen zu sein, die sich mitunter dadurch als solche ausweisen, dass man eine deutlich conturirte, doppelte Wandung an ihnen erkennt, und als Inhalt einen granulirten Kern, ja auch deren zwei wahrnimmt. Ich hatte zwar nur

---

5) Allgemeine Anatomie. Pag. 322.

6) Vergleichende Beobachtungen über das Bindgewebe etc. Dorpat. 1845.

Gelegenheit, dies in einer staphylomatösen Cornea wahrzunehmen, fand aber sehr oft diese Hohlräume in gesunden Augen, ohne für sich bestehende Wandung und ohne Inhalt. Was der Inhalt der Körperchen sei, ob sie eine Flüssigkeit enthalten oder nicht, wollen wir weiter unten betrachten, jedenfalls aber findet man fast regelmässig einen Kern in ihnen, selten deren zwei oder mehr und dies vorzüglich nur in pathologischen Zuständen. Sie treten bei Zusatz von Essigsäure sehr deutlich hervor, so dass an ihrem Vorhandensein nicht zu zweifeln ist. An der hinteren Seite der Cornea fand ich an Durchschnitten dieselben weit mehr in einer und derselben Richtung verlaufen, als an der vorderen Seite. Dort bildeten sie ziemlich parallel neben einander liegende Längsschichten, und gingen fast nur in einer und derselben Längsschichte mit ihren Fortsätzen in einander über, ohne mit denen der daneben verlaufenden sich zu verbinden, so dass das Ganze hierdurch in ziemlich regelmässige Bündel getheilt war. Nach dem vorderen Theile der Cornea hörte diese Regelmässigkeit immer mehr und mehr auf. Die Körperchen sind hier unregelmässiger zerstreut, finden sich in grösserer Anzahl vor und geben durch ihre Anastomosen weit mehr das Bild eines Maschennetzes, als es hinten der Fall ist. Ob dieser Umstand von irgend einer Bedeutung für die Bildung oder das Wachsthum der Cornea sei, ob er gar von Wichtigkeit für die Durchlassung und Brechung der Lichtstrahlen, wird dahingestellt bleiben müssen

Was nach diesen Auseinandersetzungen von dem vielbesprochenen lamellösen Bau der Hornhaut zu halten sei, wobei Bowman in seinen „lectures“ sogar so weit ging, die Zahl der auf einander liegenden Lamellen oder Plättchen auf annähernd 60 zu schätzen, liegt auf der Hand. Wer

durchaus eine Erklärung dafür haben will, wesshalb die einzelnen Theile sich schichtweise abtragen lassen, möge sich dies aus der Lage der Bündel der Intercellularsubstanz erklären. Nach meinen Untersuchungen kann ich mich nur veranlasst finden, die Cornea in die Classe des Bindegewebes zu rechnen, zumal sie in ihrem Bau ganz mit der von Virchow gelieferten Beschreibung desselben übereinstimmt. Hätte man schon früher von diesem eine klare Anschauung gehabt und erkannt, dass Knochen, Knorpel und Bindegewebe in gleichartiger Weise aus Zellen und Intercellularsubstanz bestehen, so würde man bei Vergleichung der Hornhaut mit andern Geweben einen allgemeineren Standpunkt eingenommen und sie nicht einseitig den Faserknorpeln beigezählt haben, wie dies viele, unter denen ich nur Schindler u. Gendrin anführe, gethan haben. Valentin[7]) spricht sich dahin aus, dass der Charakter des Gewebes den Eindruck mache, als sei die Masse mit der Verbindungsmasse des Knorpels identisch. Worauf diese Identität beruhe, begründet er nur dadurch, dass innerhalb der Verwebung der Fasern einzelne Particen wahrer, mit Knorpelkörperchen versehener, ächter Knorpelsubstanz eingestreut seien.

2. Gefässe und Ernährung der Hornhaut.

Es giebt zweierlei Arten von Gefässen; die einen verlaufen in der Cornealsubstanz selbst, die andern auf derselben unmittelbar unter dem Epithel und lassen sich am besten bei entzündlichen Zuständen des Auges erkennen, wo auch die freieren unter ihnen, welche sonst wegen ihres engen Lumens keine Blutkörperchen aufzunehmen vermögen,

---

[7]) Repert. f. Anat. und Physiol. I. 2. 1836.

solche mit sich führen. Beide Arten sind bereits zur Genüge durch Injectionen nachgewiesen worden von Schröder van der Kolk, Hyrtl, J. Müller und andern, doch erkennt man sie oft vollkommen gut an blossen Durchschnitten der cornea und die oberflächlichen allein schon, wenn man die ganze Cornea einer mikroskopischen Untersuchung unterwirft. Arlt giebt an, dass entzündliche Gefässe manchmal wieder unsichtbar werden und dann rostfarbige oder schiefergraue Punkte, wie Nadelstiche als Spuren an den Durchbohrungsstellen der Selera zurücklassen. Es wird jedoch kein Beweis angeführt, worauf sich diese Erklärung stützt.

Die oberflächlichen Gefässe kommen von den Ciliararterien und den Muskelästen der Ophthalmica, sind sehr leicht sichtbar und gehen in grosser Anzahl über den Rand der Cornea hinüber, wo sie durch mannichfache Anastomosen sich netzartig verbreiten, mitunter weit dem Centrum zulaufen, und dann plötzlich wieder umkehren, kurz den verschiedensten Verlauf annehmen. Es ist mir nicht gelungen, einzelne für sich bestehende Gefässgruppen in der Cornea zu unterscheiden, was insofern von Wichtigkeit wäre, als Erkrankungen in einem Gefässe, Stasen, Entzündungen desselben sich nur auf eine Gefässgruppe, die etwa von einem grösseren Stamme der sclerotica herrührt, allein beschränken, und sich nicht auf die übrigen Gefässe weiter verbreiten. Bis in die Mitte der Cornea konnte ich bei gesunden Augen durchaus keine Gefässe verfolgen; dass aber in krankhaften Zuständen die oberflächlichen Gefässe sich nicht selten so weit ausbreiten, lässt sich schon mit unbewaffneten Augen erkennen. Wie geschieht aber die Ernährung der in der Mitte der Cornea gelegenen Theile? Geschieht diese durch solche Gefässe, welche nur Serum mit sich führen, oder geschieht

sie durch Durchschwitzung des humor aqueus durch die diesen nach vorn begränzende Membran, wie manche vermuthet haben, von denen ich nur Riecke, Unna, Chelius Walther anführe? Die Ernährung wird ebensowenig aus einer Tränkung der Hornhaut aus der wässrigen Flüssigkeit erklärt werden dürfen, als die Durchschwitzung dieser die Quelle des in der Hornhaut befindlichen Fludiums ist. Arlt[8]) führt an, dass schon aus dem Grunde dies nicht der Fall ist, weil die Cornea von ihrer Durchsichtigkeit nichts verliert, wenn der humor aqueus durch irgend eine Oeffnung (Fistel) derselben Tage und Wochen lang aussickert oder wenn die Iris und die Cornea durch faserstoffiges Exsudat so mit einander verklebt sind, dass die Durchtränkung dieser nichts weniger als wahrscheinlich ist. Auch bei Bluterguss in der vorderen Augenkammer oder bei Ansammlung eines röthlichen Serums daselbst, behält die Cornea ihre Klarheit und normale Beschaffenheit. Schon der Struktur jener Membren zufolge ist eine solche Durchschwitzung nicht wohl anzunehmen und hat man sie auch bei Hervortreibung derselben, bei einem ulcus corneae nicht wahrgenommen. Eine Flüssigkeit ist aber in der Cornea enthalten, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn sie einer leichten Compression unterworfen wird, wo dann wenige Tropfen derselben an die Oberfläche hervordringen und jene zugleich ein opalartiges, trübes Aussehen erhält. Bowman nimmt Röhren in der Cornea an, (corneal tubes) deren Injection er auf folgende Weise bewerkstelligt zu haben angiebt. Nahe dem Rande der Cornea wurde ein kleiner Einstich gemacht und hier eine mit Quecksilber gefüllte Injectionsspritze eingeführt. „Bei geringem Druck verbreitete sich das Metall auf eine

8) Die Krankheiten der Binde- und Hornhaut. Prag, 1851.

schöne und merkwürdige Weise in derselben, offenbar den Beweis von ihrer eigenthümlichen Struktur liefernd. In vollkommen parallelen und sehr zarten Linien drang das Quecksilber auf eine kurze Strecke ein und wich dann unter einem Winkel in andere ähnliche Röhren ab, welche die ersten entweder höher oder tiefer kreuzten. Diese so injicirten röhrenartigen Räume schienen in verschiedenen Zwischenräumen mit einander in Verbindung zu stehen oder unterbrochen zu sein, hie und da varicöse Anschwellungen zeigend. Die ganze Cornea war mit solchen Röhren angefüllt und an welcher Stelle immerhin das Quecksilber eingetrieben wurde, so zeigte sich dasselbe Resultat.“ Die ganze Cornea konnte übrigens von Bowman nicht auf einmal von derselben Stelle aus injicirt werden. Mit andern Injectionsmassen (size und vermilion) gelang es, ein eben solches Präparat zu erhalten. Dieses Experiment wurde an Ochsenaugen ausgeführt, bei Menschen-, Hunde- oder Katzenaugen gelang es nicht so gut, sondern an einzelnen Stellen breitete sich die Masse bedeutend aus, wie man aus der beigefügten Abbildung ersieht. Er macht nun aus diesen Experimenten den Schluss, dass die corneal tubes eine modificirte Form von Lymphgefässen seien; nie aber gelang es, die Masse aus diesen hypothetischen Gefässen in die Sclerotica hineinzutreiben. Diese Röhren sollen nun dazu dienen, die gefässlosen Theile der Cornea mit Ernährungsflüssigkeit, mit Blutplasma zu versorgen; was jedoch die Röhren selbst sind, darüber giebt er keine Aufklärung. Einer von ihm gegebenen Abbildung des Cornealdurchschnittes zufolge sind dies aber weiter nichts, als die anastomosirenden Körperchen und halten wir hiermit die von Virchow [9])

9) A. a. O. Pag. 159.

aufgestellte Ansicht von der Ernährung des Bindegewebes zusammen, so gewinnt sie durch Bowmans Versuche noch bedeutend an Wahrscheinlichkeit, und ist wohl auch die einzig mögliche Erklärung für die Ernährung der Hornhaut und des Bindegewebes überhaupt. Virchow sagt hier: „Die hohlen Zellfasern und Zellensterne, welche aufs Mannichfaltigste anastomosiren, bilden ein grosses Röhren- und Höhlensystem durch das Gewebe der Bindesubstanz, welches wahrscheinlich der Ernährung dient. Man kann sich denken, dass durch diese Röhren die Ernährungsflüssigkeiten ziemlich weit geleitet und durch die Gewebe schnell und gleichmässig vertheilt werden. Die Kerne würden in diesem Falle als die eigentlichen Regulations-, die Zellen nur als die Leitungs-Apparate aufgefasst werden müssen.“ Dass diejenigen, welche der Kerntheorie huldigen, diesem nicht beistimmen können, versteht sich von selbst. Welche andere Erklärung für die Ernährung des Bindegewebes oder der Cornea, welche Erklärung für die Bowman'schen Injectionen ihnen aber bleibt, steht dahin.

III. Die Nerven der Hornhaut.

Die Nerven der Hornhaut, über die schon sehr viel geschrieben worden ist, die seit vielen Jahren ein Gegenstand des Streites gewesen, sind in neuester Zeit zu bestimmt und deutlich nachgewiesen, als dass ihr Vorhandensein noch in Frage gestellt werden könnte. Zwar giebt es es noch immer viele Zweifler hieran und in den verschiedenen Arbeiten finden wir namentlich Arnold, Huck, Engel und Beck als Ungläubige aufgeführt, doch wird eine geringe Mühe auch sie sicher von der Anwesenheit der Nerven überzeugen. Schon 1830 wurden sie von Schlemm bei Thieren, 1837 von Boehdalek bei Menschen und

später von Pappenheim, Purkinje, Brücke und anderen hier aufgefunden. Kölliker [10]) wies sie zu gleicher Zeit beim Menschen, Kaninchen, Huhn, bei den Tauben, beim Frosch und Flussbarsch nach, mithin bei allen vier Wirbelthierklassen. Trotz dieser vielfältigen Untersuchungen herrschen noch beständig Meinungsverschiedenheiten über ihren Verlauf und ihre Anzahl. Ihren Ursprung anbetreffend, so stammen sie von den Ciliarnerven her, treten in der hinteren Hälfte der sclerotica nach den Untersuchungen von Rahm [11]) mit mehreren Stämmen ein und verlaufen in der Substanz derselben nach vorne zum Hornhautrande. Ob sie auf ihrem Wege der sclerotica Aeste abgeben oder nicht, ist unentschieden, da die hierüber vorgenommenen äusserst schwierigen Untersuchungen sich mannichfach widersprechen. Um nun die Nerven über den Hornhautrand in dieser selbst zu verfolgen, ihre Verzweigungen und Anastomosen zu erkennen, möchte folgende von mir angewandte Methode die beste sein, zumal da sie nur geringe Mühe erfordert. Zur Untersuchung selbst aber eignen sich die Augen von weissen Kaninchen am passendsten, da man an ihnen sehr leicht schon mit blossem Auge die eintretenden Nerven erkennt. Man schneidet die cornea aus dem bulbus mit der Scheere heraus und lässt ringsum einen kleinen Rand der sclerotica daran sitzen, macht dann von der Peripherie nach dem Centrum hin einen Einschnitt in dieselbe, um die Wölbung auszugleichen und sie zwischen den Objektgläsern besser platt drücken zu können. Mit etwas Wasser befeuchtet, zwischen zwei Gläser gebracht, erkennt man häufig schon

---

[10]) Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Nr. 19. 1848.

[11]) Ebendaselbst. Nr. 50. 1850.

ohne weitere Anwendung eines Reagens bei nicht zu starker Vergrösserung den Verlauf der Nerven. Setzt man aber etwas Kali oder Natronlauge hinzu und lässt diese nur einige Sekunden einwirken, so kann man die Nerven bis über die Mitte der Hornhaut hinaus verfolgen und deutlich sehen, wie hier die Zweige von entgegengesetzten Seiten mit einander zusammentreffen. Nur hüte man sich gleich von vorneherein, eine zu starke Vergrösserung anzuwenden, da durch eine solche das Auffinden der Nerven sehr erschwert wird. Hat man sie erst am Rande aufgefunden, so ist zu ihrem weiteren Verfolgen aber eine solche nöthig.

Bei der Untersuchung der Hornhaut des Menschen verfahre man ganz auf dieselbe Weise; dass ihr Verfolgen wegen des grösseren Durchmessers dieser schwerer ist, versteht sich von selbst und nur etwa zwei Male ist es mir hier gelungen, ihren Verlauf ganz bis in die Mitte hin zu erkennen. Man hüte sich aber hiebei sehr vor Irrthümern, indem man gar leicht geneigt ist, Gebilde für Nerven zu halten, die keine sind, wie z. B. feine Gefässe, Faltungen und Vertiefungen, oder selbst die in einer Richtung verlaufenden Körperchen u. s. w. Die Abbildung der Nerven von Pappenheim [12]) ist z. B. der Art, dass man vielmehr Blutgefässe in ihr zu erkennen glaubt. Auch die von Bochdalek [13]) gelieferte Zeichnung scheint nicht durchgängig richtig zu sein. Die dunkler dargestellten Linien halte ich allerdings für Nerven, die feineren, die ein ziemlich engmaschiges Netz bilden, dagegen nicht, da sich mir kein einziges Mal ein Objekt gezeigt hat, das einen solchen übertriebenen Reichthum von Nerven be-

---

[12]) v. Ammons Monatsschrift. Bd. II. Pag. 281.

[13]) Prager Vierteljahrsschrift. 1849. Bd. IV.

sässe. Etwas Bestimmtes, Allgemeines lässt sich freilich durchaus nicht über die Verbreitung dieser oder ihre Anzahl sorgen. Beides wechselt so ausserordentlich häufig und ist nicht einmal an den beiden Augen desselben Individuums gleich. Mitunter sah ich nur 2 oder 3, in anderen Fällen 6—8 eintreten, ja Gerlach will selbst 14 gezählt haben.

Die Theilung der Nerven ist sehr mannichfaltig; auch treten sie schon getheilt dicht neben einander verlaufend in die Cornea ein, bilden die verschiedenartigsten Anastomosen unter sich und verlaufen über oder unter einander durch die verschiedenen Schichten, was man daran erkennt, dass man genöthigt ist, um die betreffenden Aeste deutlich zu sehen, das Objekt dem Okulare des Mikroskops bald zu nähern, bald davon zu entfernen. Zuweilen kehren auch die Nerven plötzlich wieder um, bilden selbst Schleifen oder Schlingen, und treten in die Sclerotica zurück oder laufen erst eine Zeit lang mit deren Rande parallel, um ebenfalls dorthin zurückzukehren. Von allem dem Gesagten habe ich mich sehr deutlich am menschlichen Auge überzeugt, namentlich einmal an einem herrlichen Exemplar einer Cornea von einem 70—80 jährigen Pfründner des Juliusspitals, und bin ich ganz sicher, die Nerven nicht mit Gefässen verwechselt zu haben, die sich stets mit grosser Sicherheit unterscheiden liessen. Luschka [14]) läugnet zwar die Verästelungen und Netzwerke der Nerven und erkannte als den gröberen und feineren Verbreitungstypus nur die dichotomische Theilung. Bei Kaninchen, an denen er hauptsächlich seine Forschungen angestellt hat, ist dieses allerdings der Fall. Wer indessen die Mühe nicht scheuen will, öfter Menschenaugen auf Nerven zu untersuchen, wird mitunter Objekte bekommen, an denen

[14]) Zeitschrift für rat. Med. v. Henle u. Pfeufer. Bd. X. Heft 1.

sieh meine Beobachtungen bestätigen. An demselben Auge des erwähnten Pfründners zeigte ein feiner Quersehnitt noch eine sehr interessante Erscheinung. Dieser war nämlich so glücklich gelungen, dass man in ihm am Rande der cornea einen Nervenstamm eintreten sah, der von dem hinteren Theile derselben nach dem vorderen verlaufend, sich so spaltete, dass seine Zweige über und untereinander der Mitte zuliefen, dann zur äusseren Oberfläche aufstiegen und hier Schlingen bildeten; noch weiter der hinteren Fläche der cornea zu war ein Gefäss sichtbar, so dass die Einzelnheiten des Objektes folgende Reihenfolge darboten. Zuvorderst Epithelialschicht, Cornealsubstanz, Nerv, nicht weit dahinter ein anderer Nervenzweig, dann ein Gefäss und etwas weiter die membrana humoris aquei. Hieraus geht hervor, dass die Nerventheilung nicht nur in dem Längsdurchschnitte, sondern auch in dem Querdurchschnitte der cornea geschieht, dass somit in allen Theilen und Schichten derselben Nerven vorhanden sind, deren Richtung nicht der Hornhautfläche parallel, sondern eine von hinten nach vorne gehende ist.

4. Vordere Epithelialschicht.

Der vordere Theil der Cornea wird von einer Epithelialschicht bedeckt, die mit der Conjunctiva scleroticae in continuirlicher Verbindung steht. Luschka nimmt zwar noch zwischen der Hornhautsubstanz und dieser eine Faserschichte als integrirenden Bestandtheil der letzteren an, welche ausserordentlich innig mit den Fasern der Cornea zusammenhänge. Als eine directe Fortsetzung der Conjunctivafasern erkannte er jederzeit ein dünnes Stratum aus leichten, feinen Fasern gebildet, welche sich vielfach durchkreuzen und ein

grosses Netzwerk darstellen; er giebt jenem den Namen „adnata.“ Auch Reichert spricht von einer äusserst dünnen, hier gelegenen Uebergangsschicht, von der er jedoch nur sagt, dass sie sich durch eine einfache dunkle Kontour auszeichne, und mit dem Gewebe der Cornea Aehnlichkeit habe. Pappenheim [15]) redet von einer tunica adnata als von einem Zellengewebe, meist aus Fasern bestehend, welche grossentheils der Länge nach und parallel, selten verfilzt zur Cornea hinlaufen, wo sie zum Theil in einen an der Peripherie derselben gelegenen Ring übergehen sollen. Bowman lässt sich in eine sehr genaue Beschreibung dieser Schicht ein, die er „anterior elastic lamina“ nennt. Sie ist nach ihm eine continuirliche homogene Membran, in ihrer Hauptsache der „posterior elastic lamina“ gleichend, vollkommen durchsichtig und ohne eine Struktur zu zeigen. Ihre Dicke giebt er zu $^1/_{1200}''$—$^1/_{2000}''$ an, und lässt sie durch feine Filamente, welche unter spitzen Winkeln in das Gewebe der Cornea hineingehen, mit dieser verbunden sein, wie es die von ihm gegebene Abbildung noch deutlicher erklärt. Teleologisch gibt er an, dass sie vorhanden sei, um die Convexität des vorderen Cornealtheiles zu erhalten. Henle, Arlt, Hyrtl und andere führen nichts derartiges auf, und auch ich bin trotz mancher Bemühungen nicht dahin gelangt, weder die Bowman'sche glashelle Membran, noch eine für sich bestehende Faserschicht oder sonst dergleichen hier aufzufinden. Im Gegentheil glaube ich, dass diese Adnata oder Faserschicht nichts ist, als der vorderste Cornealtheil, in welchem die Körperchen, die etwas hinter demselben in einer ziemlich gleichmässigen Richtung ihre Begrenzung finden, nicht mehr vorhanden sind.

---

[15]) A. a. O. Pag. 59.

Der Epithelialüberzug kommt in seinem Bau und Wachsthum wesentlich überein mit der Epidermis. Seine Dicke ist sehr verschieden und wird von Bowman als durchschnittlich zu $^1/_{500}''$ beim menschlichen Auge angegeben. Die tiefste Schicht entspricht dem rete Malpighi; hier stehen die kernhaltigen Zellen senkrecht, stäbchenartig nebeneinander und bilden von oben gesehen eine Art Pflasterepithelium. Je weiter man nach vorne die Zellen verfolgt, desto abgeplatteter, runder und unregelmässiger werden sie. Die vordersten sind die grössten und am meisten abgeplattet.

5. Hintere Epithelialschicht und Descemet'sche Membran.

Epithelialzellen bedecken auch an der hinteren Fläche die membrana humoris aquei, nur finden sie sich hier in weit geringerer Anzahl, in weit dünneren Lagen. Die abgeplatteten sind vorherrschend, und eine stäbchenartig beisammenstehende Schichte bemerkt man nie. An einzelnen Stellen fehlen die Zellen nicht selten ganz und gar.

Die die Cornea nach hinten begrenzende Membran wird von manchen die Descemet'sche oder Desmour'sche genannt, nach den angeblichen Entdeckern, obwohl sie eigentlich nach Duddel zu benennen wäre, der schon vor diesen sie beschrieben hat. Bowman dagegen bezeichnet sie als Gegensatz zu der von ihm angenommenen anterior elastic lamina mit dem Namen der „posterior elastic lamina." Sie hängt nur lose mit der Hornhautsubstanz zusammen, und lässt sich, namentlich wenn man das Auge gekocht hat, leicht von ihr trennen. Sie rollt sich gerne auf wie Papier und ist so durchsichtig, dass man sie nur an ihren Rändern oder Falten erkennen kann. Ihr Durchmesser beträgt $^1/_{2000}''$—$^1/_{3000}''$. Ueber ihren feineren Bau und über ihre Endigung sind die Ansichten noch sehr getheilt. Huschke be-

trachtet sie als eine Fortsetzung der lamina fusca; Menzonides [16]), der sich besonders mit ihrer Untersuchung befasst hat, lässt sie am Rande der Cornea enden und giebt hievon eine Abbildung; auch Henle u. a. sind dieser Ansicht. Deseemet, Bichat, Arnold, Krause u. a. lassen sie die hintere Hornhautfläche und vordere Iris überkleiden. Unna lässt sie in einer eigenen Abhandlung [17]) schon eine Linie vom Pupillarrande enden; nach noch andern, wie Deseemet, Wardrop, Weber, Langenbeck, soll sie sogar die hintere Irisfläche und vordere Linsenkapsel auskleiden. Luschka [18]) der die neuesten und genauesten Untersuchungen hierüber angestellt hat, glaubt die Gewissheit erlangt zu haben, dass die Membran nicht mit freiem Rande aufhöre, sondern sich unter folgendem ganz eigenthümlichem Verhalten in ihrer Substanz auf die Blendung fortsetze. Sie zerfalle hier in ein mit ihrer strukturlosen Substanz continuirliches Netz höchst eigenthümlicher Fasern, welche sich sofort auf die vordere Fläche der Blendung ziehen und hier einen Bestandtheil ihres Ueberzuges bilden, wovon er in der genannten Schrift eine Lithographie beigefügt hat. Diese Fasern sind nach ihm durch Seitenäste vielfach verwachsen und bilden ein mannichfaches Netzwerk an dieser Stelle. Die Maschen des Netzes sind unregelmässig und an dem Theile, welcher zunächst mit der homogenen Lamelle zusammenhängt, von einer structurlosen Masse eingenommen, welche beim Uebertritte der Fasern auf die Iris schwindet. Am schönsten hat Luschka diese Formen und den Uebergang am Hundeauge erkannt.

---

[16]) Nederlandsch Lancet. 4e Jaargang. Nr. 11. 1849

[17]) Commentatio de tunica humoris aquei. Heidelberg 1836.

[18]) Die Structur der rorösen Säule des Menschen. Tübingen 1851.

Auch über die Struktur der Deseemetschen Membran stellt er eine eigene Ansicht auf, die von den früher hierüber geltenden verschieden ist. Während Henle sie als ganz struktturlos beschreibt, hat Valentin [19]) dagegen in ganz frischem Zustande nur beim Pferde sehr feine, parallel nebeneinander laufende Fäden in ihr erkannt, führt jedoch an, dass wenn man einen feinen Schnitt mit Weingeist oder Wasser innerhalb des Compressoriums koche, auch die überaus zarten, dicht bei einander liegenden, mit durchaus gradlinigen Begrenzungen versehenen, überall hellen und durchsichtigen Fäden deutlich erscheinen. Ihren Durchmesser schätzt er im menschlichen Auge zu 0,00005″. Pappenheim und Menzonides haben ebenfalls regelmässige Streifung der Membrane wahrgenommen. Arnold [20]) nimmt zwar eine strukturlose Lamelle an, erkennt aber unter ihr noch eine eigenthümliche von dem Gewebe der Hornhaut verschiedene Fasersehichte, welche durch vollkommen parallel laufende Fibrillen charakterisirt ist, die eine einfache Lage unmittelbar auf der cornea darstellen. Luschka erklärt den fundamentalen Theil dieser Haut für eine glashelle Lamelle, welche, wenn sie nur lose von der cornea abgestreift wurde, auch nicht die Spur eines geformten Bestandtheils darbietet, auch nicht einmal, wie Brücke [21]) angiebt, an der Bruchfläche eine der Oberfläche parallele Streifung. Keinerlei Reagens vermöge eine Veränderung irgendwelcher Art in derselben hervorzubringen. Dagegen glaubt er sich von dem Vorhandensein eigenthümlicher, völllg isolirter Fasern unter jener Lamelle überzeugt zu haben, doch nur an der Stelle,

---

[19]) A. a. O. Pag. 315.

[20]) Handbuch der Anatomie des Menschen. Bd. II. S. 1015.

[21]) Anatomische Beschreibung des menschl. Augapfels. Berlin 1847.

wo die descemetsche Haut gegen die Insertionsstelle der Blendung zuzieht, und konnte er nicht erkennen, dass sie eine gleichförmige, der Ausbreitung jener Membran an der Hornhaut folgende Schicht bilde. Jene Fasern verlaufen meist in der Richtung des Randes der Blendung, doch auch vielfach mit ihm sich kreuzend, und zeigen gegen Essigsäure und Aetzkali keine Veränderung. Gegen die Mitte der Hornhaut werden sie nur zu wenigen, häufig gar nicht wahrgenommen, und hiedurch erklärt sich Luschka die verschieden abweichenden Angaben der Autoren.

Mir ist es nie gelungen, Derartiges zu sehen, sondern ich fand stets die descemetsche Membran der cornea unmittelbar anliegen, die gerade hier die oben beschriebenen Längszüge von Körperchen am deutlichsten und regelmässigsten zeigt, so dass diese mit Faserzügen einige Aehnlichkeit haben. Nach meinem Dafürhalten würde die Ansicht von Valentin den übrigen vorzuziehen sein, zumal da ich selbst einmal an einem gekochten Kalbsauge auf einem Querschnitte die Membran deutlich von parallel verlaufenden Streifen durchsetzt gefunden habe.

Wenn ich neben der normalen Anatomie der Cornea hier noch einen Nachtrag liefere über die pathologischen Abweichungen in ihrer Struktur, so soll es meine Absicht nicht sein, auf eine erschöpfende Weise die pathologische Anatomie der verschiedenen Hornhautkrankheiten durchzugehen. Wir besitzen so mannichfache Abhandlungen über die einzelnen derselben, theils für sich, theils in den Lehrbüchern der Ophthalmologie, dass ein nochmaliges Zusammenstellen aller hier überflüssig erscheinen möchte. Ich werde in Folgendem nur in der Kürze die Veränderungen

erwähnen, welchen die einzelnen Gewerbstheile, wie ich sie oben aufgefasst habe, unterworfen sind:

In der Corneal-Substanz sind es vorzüglich die Hornhautkörperchen und die Zwischenbündel, welche Abweichungen in Krankheitszuständen zeigen. Dass sehr geringe Veränderungen derselben schon für das deutliche Sehen störend sein müssen, geht daraus hervor, dass, wenn man eine frisch herausgeschnittene Hornhaut zwischen den Fingern oder zwei Glasplättchen einem unbedeutenden Drucke aussetzt, sie bereits ein trübes opalartiges Aussehen annimmt. Es lässt sich hieraus erschliessen, dass die pathologischen Abweichungen ebenfalls nur sehr unbedeutend zu sein brauchen, um einen ähnlichen Zustand hervorzurufen. Die Körperchen sind nach der oben erwähnten Auffassung die Träger und Beförderer der Ernährungsflüssigkeit und sie fesseln daher vor Allem unsere Aufmerksamkeit. Die vorzüglichsten Veränderungen in ihnen zeigen sich nun darin, dass ihre Kerne sich auffallend vergrössern, eine längliche Gestalt annehmen und sich wahrscheinlich durch Theilung vermehren, so dass wir mitunter deren mehrere und nicht selten sogar sehr grosse in fast allen Körperchen einer krankhaften Stelle wahrnehmen. Daneben finden sich noch viele kleine Körnchen in diesen, die sich mit ziemlicher Gewissheit als Fettmoleküle herausstellen, zumal sie sich unter dem Mikroskope wesentlich von jenen Kernen unterscheiden und man sie wohl schwerlich als etwas Anderes deuten kann. Kaninchen und Hunde, an denen ich mit lapis infernalis oder kali causticum eine künstliche Trübung hervorbrachte, und die ich 8—10 Tage nach gebildeter Trübung tödtete, zeigten diese Zustände sehr deutlich.

Kaustisches Kali ist in so ferne zu den Versuchen geeigneter als das salpetersaure Silber, da bei jenem nicht

wie hier sich ein schwarzer Fleck von dem niedergeschlagenen Silber bildet, sondern man dort die ganze geätzte Stelle zur Untersuchung des Gewebes verwenden kann. Die Veränderungen, die sich dabei zeigen, sind dieselben, mag man in der Mitte der Hornhaut oder mehr ihrem Rande zu die Aetzung vornehmen. Einen bei der Aetzung eines Kaninchens beobachteten Fell darf ich nicht unerwähnt lassen, wo nämlich ein ziemlich ansehnlicher Nerv in seiner Continuität vom lap. infern. getroffen war. Ich sah denselben, als ich das Thier 9 Tage hernach getödtet hatte, deutlich in die geätzte schwarze Stelle ein- und austreten; dennoch aber zeigte der Nerv selbst nichts Abnormes, und auch in der Cornea war keine Veränderung zu bemerken, die nicht auch in den übrigen von mir vorgenommenen Aetzungen beobachtet wäre. Querschnitte durch die getrübten Stellen, welche letzteren nie die ganze Tiefe der Hornhaut einnahmen, liessen stets sehr bemerklich den Unterschied zwischen den normalen und den hier sich vorfindenden Körperchen erkennen. Je näher der kranken Stelle, um so unregelmässiger in ihrer Lagerung, um so mehr mit Kernen und Körnchen angefüllt, um so breiter und ausgedehnter zeigten sich jene. An zwei getrübten menschlichen Augen, die ich nur zu untersuchen Gelegenheit hatte, war eben diese Veränderung eingetreten. Nicht allein durch die mikroskopische Anschauung wurde ich zu der Vermuthung geführt, dass die oben erwähnten Körnchen Fettmoleküle seien, sondern noch in dieser Ansicht bestärkt, als dieselben grossentheils durch Aether verschwanden. Dass nicht alle hievon aufgelöst wurden, rührt wohl daher, dass der Aether nicht überall in die Körperchen einzudringen und so auf jene einzuwirken vermochte. Es scheint mir das eben Angeführte noch einigen Beleg für die von Virchow aufge-

stellte Ansicht zu gewähren, dass die Körperchen für die Ernährung der Hornhautsubstanz von Wichtigkeit seien, da ihr Inhalt nur an der krankhaften Stelle verändert war und Blutgefässe sich hier nicht weiter zeigten, auch kein weiteres Exsudat sich bemerken liess.

Die Zwischensubstanz, die zwischen den Körperchen vorhandenen Bündel hatten ebenfalls ein verändertes Ansehen, gaben ein gelblich erscheinendes Licht, und waren dichter, derber. Sie hatten nicht eine solche Durchsichtigkeit, wie im normalmen Zustande, sondern sahen matt und trübe aus, auch hie und da kleine Körnchen enthaltend. Es ist möglich dass diese Veränderung verursacht wurde durch die von Seiten der Körperchen gestörte Ernährung, oder dass gar durch die Ausdehnung jener diese Zwischensubstanz einer geringen Compression unterlag.

Mit den eben beschriebenen Veränderungen ziemlich übereinstimmend fand ich den arcus senilis eines hiesigen Hospitalpfründners. Grössere Fettröpfchen mit Bestimmtheit zu erkennen war mir auch hier nicht möglich, obwohl die Körperchen mit vielem körnigen Inhalt versehen waren. Pilz [22]) will zwar das Wesen des arcus senilis bloss darin erkennen, dass durch Atrophie der Hornhautfasern eine Aenderung des Aggregationszustandes der letzteren hervorgerufen sei. Eine sehr allgemeine Erklärung, bei der die mikroskopische Untersuchung keinen Aufschluss gegeben zu haben scheint. Canton [23]) dagegen, der meines Wissens zuerst auf die Bildung von Fettmolekülen in der Cornalsubstanz aufmerksam gemacht hat, betrachtet als einzige Ursache des Greisenbogens. eine fettige Metamorphose der cornea

---

[22]) Prager Vierteljahrsch. XXIV. 4.

[23]) The Lancet. May 11, 1850.

an dieser Stelle, die sich stets mit fettiger Entartung der Augenmuskeln und des Herzens complicire, was in meinem Falle auch auf eine entschiedene Weise sich zu erkennen gab. Einige Augenmuskeln zeigten sich hier so fettig degenerirt, dass an manchen Stellen von Muskelsubstanz keine Spur mehr war, sondern sich nur grosse Fettropfen erblicken liessen. Canton fand „unzählige Fettröpfchen in der Substanz des Cornealgewebes, doch nur in diesem allein, abgelagert." Wie aber dieses selbst beschaffen war, auf welche Weise sie sich darin abgelagert fanden, wird in den erwähnten Aufsatze nicht näher erörtert. In den vielen Arbeiten über Trübungen und Exsudate in der Cornea ist überhaupt auf dieses Verhältniss nicht genau genug Rücksicht genommen. Vielfach findet man bloss erwähnt, dass sich ein Exsudat zwischen den Lamellen, aus welchen sie zusammengesetzt sein soll, ergossen gefunden habe und dass diese dadurch verklebt seien! Hasner [24]) hat bei Trübungen die Fasern undurchsichtig, grau, verdickt, wollig aufgelockert, und weit auseinander stehend gesehen. In die hiedurch gebildeten Zwischenräume war bei höheren Graden der Entzündung ein Exsudat, welches aus granulirten Körperchen bestand, ergossen. Arlt spricht in seinem Lehrbuche auch nur von Ablagerung eines faserstoffigen Exsudats zwischen den mehr oder weniger unversehrten Fasern oder lässt solches an die Stelle der zu Grunde gegangenen Fasern als provisorischen Callus treten. Beim areus senilis sollen die Fasern breiter erscheinen, schärfere, dunklere Contouren zeigen und einen mehr geschlängelten Verlauf annehmen. Bowman hat ein Katzenauge unter-

---

[24]) Entwurf einer anat. Begründung der Augenkrankheiten von Hasner v. Artha. Prag 1847.

sucht, das drei Tage vorher mit kaustischem Kali geätzt war. Die von ihm wahrgenommenen Veränderungen stimmen mit dem, was ich gesehen habe, ziemlich überein: „Die Hornhautsubstanz war erweicht und etwas getrübt durch eine grosse Anzahl von vorhandenen nucleis, die sich am meisten der Oberfläche, der geätzten Stelle zu vorfanden. Auf einem Durchschnitte nahmen diese nuclei hauptsächlich die Lage der corneal tubes ein." Die beigegebene Abbildung zeigt die Körperchen vergrössert und in ihnen die abgelagerten nuclei. Nur sind diese verhältnissmässig etwas grösser gezeichnet, als ich sie fand; auch lässt die Abbildung an Deutlichkeit einiges zu wünschen übrig. Ob ausser diesen Trübungen oder Infiltrationen, wie man es auch zu nennen pflegt, sich eine wirkliche Abscesshöhle oder Senkung von Exsudat in der Substanz selbst ausbilden kann, wird von manchen bezweifelt und scheint mir wenigstens aus dem Grunde unwahrscheinlich, weil es der Gefässe hier äusserst wenige zarte gibt, und die Körperchen bei der in ihnen verbreiteten Ernährungsflüssigkeit kaum im Stande sein möchten, eine grössere Menge flüssigen Exsudats zu bilden. Hasner läugnet es völlig und führt an, dass er das Exsudat immer nur infiltrirt gesehen habe. „Diejenigen Zustände, welche man onyx, unguis etc. nennt, beruhen auf der Ansicht, dass die Hornhaut eine lamellöse Struktur besitzt." Die Abstossung der Hornhaut beobachtete er nie in Lamellenform schichtenweise, sondern nur in unregelmässigen Flocken. Pilz spricht freilich von abgelagertem Faserstoff mit croupöser Form und Neigung zum molekulären Zerfallen, von albuminösen, serösen, gelatinösen Exsudaten, ohne jedoch eine mikroskopische Untersuchung derselben zu erwähnen. Eitersenkungen in der Substanz nimmt er, so wie auch Bowman, Ruete u. a. an.

Ausser den besprochenen Zuständen, die man als Folge einer Keratitis anzunehmen pflegt, sind noch Geschwüre der Hornhaut zu erwähnen, bei welcher auf dieser Vertiefungen, durch mehr weniger bedeutenden Substanzverlust bedingt, sich zeigen. Die Veränderungen, welche das Hornhautgewebe in der Umgebung erleidet, kommen wesentlich mit den obigen überein; die Exsudate, die sich hier finden, die Veränderungen, die bei einer Perforation vor sich gehen, näher zu betrachten, liegt nicht in meiner Aufgabe. Ueber das Wesen der malacia haben wir im Allgemeinen wenig Beobachtungen, da sie äusserst selten auftritt. Arlt führt einige Beispiele davon an, ohne aber von einer mikroskopischen Untersuchung zu reden. Szokalsky [25]) hat mit Longet und Pappenheim nach Durchschneidung des trigeminus diesseits des ganglion Gasseri eine Malacie beobachtet und sagt hierüber, „dass nach vorhergegangener Trübung sich die Hornhaut allmählig aufgelöst habe, wobei der aus der Verwesung hervorgegangene detritus aus körnigem Exsudate und in kleinere Theile zerfallenen Hornhautfasern bestand.“ Eine dagegen sehr häufig vorkommende Veränderung der Cornealsubstanz findet sich im opaken Staphylom. Die Körperchen enthalten hier wiederum viele Kerne und Körnchen, die Zwischensubstanz aber hat eine scheinbar ganz verschiedene Struktur angenommen. Sie zeigte sich mir in einem Falle, den ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, vom entschieden fäsrigen Bau, von gelblichem Aussehen und bildete ein derbes, grossmaschiges unregelmässiges Netzwerk. Die einzelnen Faserbündel kreuzten sich auf die verschiedenste Weise und waren überall von Capillaren durchsetzt, in deren Wandungen sich Längs-

---

25) Roser und Wunderlichs Archiv. 5. Jahrgang. Pag. 214

kerne, in andern Querkerne vorfanden. Je tiefere Schichten ich untersuchte, um so fasriger fand ich ihr Gewebe und um so weniger Körperchen waren darin zu erkennen. Bowman, mit dessen Beschreibung die meinige übereinstimmt, erwähnt auch hier wieder seine nuclei, die unvollkommen entwickelt sich in der Masse zerstreut vorgefunden hätten. Seiner Abbildung zufolge scheinen mir dies die Körperchen mit Kernen und Körnchen zu sein.

Bei Wunden der Hornhaut und darauf folgender Heilung findet man nicht selten lange Zeit eine Trübung zurückbleiben, doch häufig ist jene so vollkommen, dass man die verletzte Stelle auf keine Weise wiederzuerkennen vermag. Man hat früher hieraus einen Schluss auf eine Regeneration des Cornealgewebes gemacht und in Folge dessen haben schon Mauchart, Mead, Larrey, dann namentlich Malgaigne u. a. Hornhautschichten am menschlichen Auge abgetragen, Operationen, die in der Regel mit glücklichem Erfolge für das Sehen gekrönt waren. In dem Falle von Malgaigne[26]) war nach zwei Jahren die erhabene Linie, welche früher als Grenze des abgeschnittenen Stückes beobachtet war, völlig verschwunden, und das Sehen in vollem Masse hergestellt. Malgaigne wirft zwar die Frage auf, ob hier eine wirkliche Regeneration Statt gefunden, oder ob die erhabene Linie absorbirt und die Cornea selbst dünner geworden sei. Die Regeneration lässt sich aber um so gewisser annehmen, als man sie nicht nur bei Gangrän beobachtet hat, sondern noch durch die neuerdings von Donders[27]) angestellten gelungenen Versuche entschieden bestätigt wor-

---

[26]) Annales d'oculist. par Cunier. 1845. T. XIII. p. 211.

[27]) Holländische Beiträge, herausgegeben von van Deen, Donders und Moleschott. Band I. 1848.

den ist. Auch er fand bei krankhaften Zuständen der Cornea, nach Abtragung eines Stückes, in dem am Tage nach der Operation vorhandenen flüssigen Exsudate kleine, runde Fettkügelchen darin, nebst abgestossenen Gruppen von Hornhautfasern. Schon am fünften Tage nach der Operation zeigte sich das Epithel wieder hergestellt, und einige Monate später hatten sich zwischen dem neugebildeten Epithel und dem übriggebliebenen Hornhautgewebe neue Schichten gebildet, die kaum von den zurückgebliebenen zu unterscheiden waren. Noch später war es an vielen Stellen nicht mehr möglich, die Grenzen zwischen der neugebildeten und alten Schicht zu erkennen, was offenbar ein Beweis für einen nicht geringen Stoffwechsel ist. Von Gefässen erwähnt hier Donders nichts. In manchen andern krankhaften Zuständen finden wir eine bedeutende Vermehrung derselben. Man pflegt alsdann von einer Neubildung zu sprechen, während wohl nur von einer Erweiterung oder Ausdehnung der schon bestehenden die Rede sein kann, die sich durch vermehrte Schlängelungen und Windungen allmählig verlängern.

Die Epithelialschicht, die ich bereits oben mit dem Epithel der Haut verglichen habe, geht im Allgemeinen nur sehr wenige Veränderungen ein, die sich natürlich auf die Zellen, aus denen sie allein besteht, beschränken. Diese zeigen häufig bei Trübungen derselben ein granulirtes körniges Ansehen, enthalten oft mehrere Kerne oder lassen gar keinen solchen erkennen. Es zeigt sich in dieser Schicht ein stetes Wachsthum, indem durch den Augenlidschlag die obersten Schichten stets fortgenommen und durch andere ersetzt werden. Ebenso wie die äussere Epidermis verdickt sich auch hier das Epithel, wird von vermehrten Blutgefässen durchsetzt, wie z. B. beim Staphylom, oder es atrophirt, ohne wesentliche Veränderungen in der Zellenbildung zu zei-

gen. Nur einmal zeigte sich mir in ihnen dieselbe Erscheinung, wie Virchow sie in den Epithelialzellen der Harnkanälchen als stets vorkommend beobachtet, und in Bd. III seines Archivs für pathologische Anatomie abgebildet hat. Einzelne Zellen waren nämlich mit Vertiefungen, Gruben versehen, in welchen sie andere aufgenommen hatten. Auch das Abheben der Membranen wurde hier beobachtet, indem die Umhüllungen der mit Gruben versehenen Zellen sich bei Zusatz von Wasser aus diesen wieder hervorgehoben hatten, so dass die Zelle zur Hälfte einen dunklen Inhalt zeigte, zur andern Hälfte aber das Licht klar durchliess.

Die hintere descemetsche Haut ist durchaus keiner Veränderung in ihrer Struktur fähig, wie es in früheren Zeiten angenommen wurde. Da selbst die stärksten Reagentien erfolglos auf sie einwirken, so ist es schon an und für sich sehr unwahrscheinlich, dass sie durch pathologische Processe eine andere Struktur annehmen sollte. Dass Pappenheim (S. 69) an einem kranken Auge die parallel geordneten Fasern etwas breiter gefunden haben will, scheint unwesentlich. Die hier vorkommenden Trübungen, die man mitunter als Trübungen der Membran selbst gedeutet hat, beruhen nur auf Ablagerungen auf ihrer hinteren oder vorderen Fläche. Hasner stellt die Frage auf, ob nicht etwa in dem Epithel pathologische Metamorphosen vor sich gingen, welche sich sodann in ihren Produkten als Trübungen der hinteren Cornealwand charakterisirten, führt jedoch an, dass diese letzteren der Mehrzahl nach bloss Folge von Entzündungen der Nachbarorgane seien. Erguss von Serum oder Blut, auch Tuberkeln hat er zwischen der Membran und dem Epithel beobachtet, allein stets war jene dabei unverändert, worin auch die meisten Autoren übereinstimmen. Ich habe keine Angabe

auffinden können, der zufolge man unter dem Mikroskope eine Abweichung von der normalen Struktur nachgewiesen hätte, am lebenden Auge aber lässt sich mit positiver Gewissheit hierüber nichts aussagen.

Ich unterlasse nicht am Schlusse dieser Abhandlung einer Pflicht nachzukommen, indem ich meinem geehrten Lehrer, dem Herrn Prof. Virchow den aufrichtigsten Dank abstatte für die ausserordentliche Güte und Gefälligkeit, mit der mir derselbe hiebei mit Rath und That zur Seite gestanden und mich auf das Zuvorkommenste mit den nöthigen Hilfsmitteln hiezu versehen hat.